

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-306581

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int. CI.

G11B 7/135

(21)Application number : 10-115441

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.1998

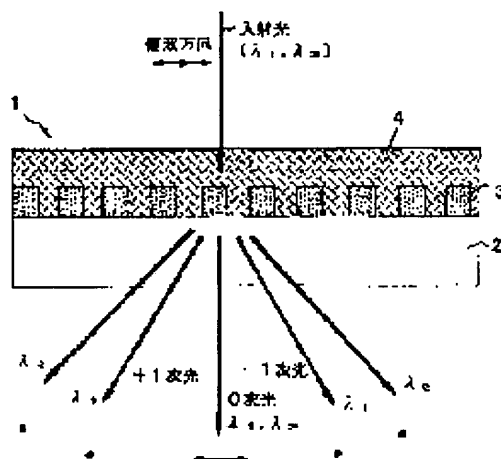
(72)Inventor : FUNATO HIROYOSHI

(54) BROADBAND POLARIZED LIGHT SEPARATING ELEMENT AND OPTICAL HEAD USING THIS BROADBAND POLARIZED LIGHT SEPARATING ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a broadband polarized light separating element having a good extinction ratio (polarized light separating degree) to ≥ 2 plural wavelengths.

SOLUTION: The broadband polarized light separating element 1 of a grating type which separates the orthogonal polarized light of incident light to zero order light and diffracted light by periodic grids alternately arranged with double refractive regions (double refractive films) 3 and isotropic regions (isotropic over-coating layers) 4 is constituted to have the function to separate light of at least two wavelengths λ_1 , λ_2 varying from each other. As a result, the broadband polarized light separating element capable of separating the light of the two different wavelengths λ_1 , λ_2 to the zero order light and the diffracted light may be embodied.



AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

JP 11-306581

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The broadband polarization separation component characterized by having the function in which the field of form birefringence and an isotropic field carry out polarization separation to two or more waves of light which is mutually different at least in the broadband polarization separation component of the skeleton pattern which divides into zero-order light and the diffracted light the polarization polarization and incident light cross at right angles by the periodic lattice arranged by turns.

[Claim 2] It is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ to 2 wave λ_1 which carries out polarization separation in a broadband polarization separation component according to claim 1, and λ_2 . Wavelength λ_3 to satisfy It receives. The refractive index to the polarization of the direction of a grid vector in a birefringence field n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization of this and a perpendicular direction. When carrying out and making the refractive index of an isotropic field into the natural number ($m = 0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains the wavelength of h and light for the depth of n_1 and a birefringence field, and contains 0 for λ_3 and m , The following conditions, the broadband polarization separation component characterized by carrying out abbreviation satisfaction of $h = m(n_p - n_1) \lambda_3$ (second- n_1) $h = (m + 1/2) \lambda_3$.

[Claim 3] It is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ to 2 wave λ_1 which carries out polarization separation in a broadband polarization separation component according to claim 1, and λ_2 . Wavelength λ_3 to satisfy It receives. The refractive index to the polarization of the direction of a grid vector in a birefringence field n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization of this and a perpendicular direction. When carrying out and making the refractive index of an isotropic field into the natural number ($m = 0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains the wavelength of h and light for the depth of n_1 and a birefringence field, and contains 0 for λ_3 and m , The following conditions, the broadband polarization separation component characterized by carrying out abbreviation satisfaction of $h(n_p - n_1) = (m + 1/2) \lambda_3$ (second- n_1) $h = m \lambda_3$.

[Claim 4] Two or more light sources from which wavelength differs, two or more light sources of those, and the objective lens arranged between optical recording media, A broadband polarization separation component given in any [said two or more light sources and] of claims 1-3 arranged between objective lenses they are, This broadband polarization separation component and the quarter-wave length plate arranged between objective lenses, Have the photodetector which detects the diffracted light by this broadband polarization separation component, and the light from which the wavelength from two or more light sources differs with an objective lens at least is condensed to an optical-recording-medium side different, respectively. The optical head using the broadband polarization separation component characterized by carrying out diffraction separation for every wavelength by said broadband polarization separation component, and detecting independently the reflected light from this optical-recording-medium side with the photodetector for every wavelength.

[Claim 5] The optical head using the broadband polarization separation component characterized by

uniting the quarter-wave length plate with said broadband polarization separation component in an optical head according to claim 4.

[Claim 6] The optical head using the broadband polarization separation component characterized by mounting two or more light sources and two or more photodetectors in one package at least, and said broadband polarization separation component or the broadband polarization separation component with which the quarter-wave length plate was united being united with the package by adhesion in an optical head according to claim 4 or 5.

[Claim 7] The optical head using the broadband polarization separation component characterized by for the outgoing radiation side of two or more light sources where wavelength differs shifting in the direction of an optical axis of optical head optical system mutually, and arranging it in claims 4 or 5 or an optical head given in six.

[Translation done.]

JP 11-306581

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical head which can perform informational record and playback to two or more sorts of optical recording media (optical disks, such as CD system and a DVD system) with which operating wavelength differs using the broadband polarization separation component which has polarization isolation to the light of two or more different wavelength, and its broadband polarization separation component.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the optical head which performs informational record and playback to optical recording media, such as an optical disk, is known, with the optical head for optical disks, a polarization beam splitter is used as a means efficiently led to the photodetector of light-receiving optical system combining a quarter-wave length plate, without returning the information signal from an optical disk substrate to the light source, and carrying out polarization separation of the outgoing radiation light from the light source and the reflected light from an optical disk is performed. however, the structure which combined two prism with which a polarization beam splitter consist of a large crystal ingredient of a birefringence -- or since it consist of structure which prepared dielectric multilayers in the plane of composition (reflector) of two prism which consist of isotropic optical media, such as glass, it have the difficulty that it be expensive on a large scale, and there be a fault of be hard to attain a miniaturization and low cost-izing of an optical head.

[0003] Then, the birefringence diffraction-grating mold polarizing plate is proposed as a very thin polarization separation component which removed the difficulty of the conventional polarization separation component (JP,63-314502,A). The lithium niobate (LiNbO₃) which is birefringence optical crystal is used for this birefringence diffraction skeleton pattern polarizing plate as a substrate. By giving this the proton ion exchange by the periodic pattern, having the structure which loaded the dielectric film on the proton ion-exchange field further, and offsetting the phase contrast of the ordinary ray in a proton ion-exchange field with a dielectric film An ordinary ray goes straight on, has the function to make only an extraordinary ray diffract, and can realize a thin and small polarization separation component.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] According to the above-mentioned conventional technique, the thin and small polarization separation component which has the function to separate Tsunemitsu and abnormality light can be realized, and the function of polarization separation can be given about one certain specific wave, but to the purpose which wants to carry out polarization separation to two or more different wavelength, it cannot function effectively. For this reason, it cannot respond to the purpose of wanting to perform informational record and playback with one optical head for optical disks to two or more sorts of optical disks (CD system, DVD system, etc.) with which operating wavelength differs.

[0005] It sets it as the 1st purpose (technical problem) for this invention to be made in view of the

above-mentioned situation, and to offer the good broadband polarization separation component of an extinction ratio (polarization degree of separation) to two or more two or more different wavelength. Moreover, it sets it as the 2nd purpose (technical problem) that this invention offers the optical head for two-wave loading optical disks which can perform informational record and playback to two or more sorts of optical disks with which a configuration is simple with optical disks and operating wavelength differs using the above-mentioned broadband polarization separation component.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the field of form birefringence and an isotropic field are the broadband polarization separation components of the skeleton pattern which divides into zero-order light and the diffracted light the polarization polarization and incident light cross at right angles by the periodic lattice arranged by turns, and a broadband polarization separation component according to claim 1 is characterized by to have the function which carries out polarization separation to two or more waves of light which is mutually different at least.

[0007] A broadband polarization separation component according to claim 2 is added to the configuration of claim 1. 2 wave λ_1 which carries out polarization separation, and λ_2 It receives and is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$. Wavelength λ_3 to satisfy It receives. The refractive index to the polarization of the direction of a grid vector in a birefringence field n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization of this and a perpendicular direction. When carrying out and making the refractive index of an isotropic field into the natural number ($m=0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains the wavelength of h and light for the depth of n_1 and a birefringence field, and contains 0 for λ_3 and m , It is characterized by carrying out abbreviation satisfaction of the following conditions and $h = m(n_p - n_1) \lambda_3 (\text{second} - n_1)$ $h = (m + 1/2) \lambda_3$.

[0008] A broadband polarization separation component according to claim 3 is added to the configuration of claim 1. 2 wave λ_1 which carries out polarization separation, and λ_2 It receives and is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$. Wavelength λ_3 to satisfy It receives. The refractive index to the polarization of the direction of a grid vector in a birefringence field n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization of this and a perpendicular direction. When carrying out and making the refractive index of an isotropic field into the natural number ($m=0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains the wavelength of h and light for the depth of n_1 and a birefringence field, and contains 0 for λ_3 and m , It is characterized by carrying out abbreviation satisfaction of the following conditions and $h(n_p - n_1) = (m + 1/2) \lambda_3 (\text{second} - n_1)$ $h = m \lambda_3$.

[0009] The objective lens with which the optical head according to claim 4 has been arranged between two or more light sources from which wavelength differs, two or more of its light sources, and an optical recording medium, A broadband polarization separation component given in any [said two or more light sources and] of claims 1-3 arranged between objective lenses they are, This broadband polarization separation component and the quarter-wave length plate arranged between objective lenses, Have the photodetector which detects the diffracted light by this broadband polarization separation component, and the light from which the wavelength from two or more light sources differs with an objective lens at least is condensed to an optical-recording-medium side different, respectively. It is characterized by carrying out diffraction separation for every wavelength by said broadband polarization separation component, and detecting independently the reflected light from this optical-recording-medium side with the photodetector for every wavelength.

[0010] an optical head according to claim 5 -- the configuration of claim 4 -- in addition, it is characterized by uniting the quarter-wave length plate with said broadband polarization separation component.

[0011] In addition to the configuration of claims 4 or 5, at least, two or more light sources and two or more photodetectors are mounted in one package, and, as for an optical head according to claim 6, are characterized by said broadband polarization separation component or the broadband polarization separation component with which the quarter-wave length plate was united being united with the

package by adhesion.

[0012] An optical head according to claim 7 is characterized by in addition to claim 4 or the configuration of 5 or 6, for the outgoing radiation side of two or more light sources where wavelength differs shifting in the direction of an optical axis of optical head optical system mutually, and arranging it.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, a configuration, actuation, and an operation of the optical head using the broadband polarization separation component by this invention and its broadband polarization separation component are explained to a detail based on the example of illustration.

[0014] (Example 1) The example of claim 1 is explained first. Drawing 1 is the fragmentary sectional view showing the example of a configuration of a broadband polarization separation component according to claim 1. In drawing 1, the birefringence film 3 which has the grids structure of periodic irregularity on the transparence substrates 2, such as glass and plastics, is loaded, and the polarization separation component 1 has composition covered in the isotropic overcoat layer 4 in a it top. The birefringence film 3 is film in which the form birefringence from which the refractive index to the light which vibrates to the light and this which vibrate in the direction of space of drawing 1, and a perpendicular direction differs is shown. Next, actuation of this polarization separation component 1 is shown in drawing 2 and drawing 3.

[0015] drawing 2 showing one example of actuation of the polarization separation component which shows drawing 2 to drawing 1 -- it is -- the incident light to the polarization separation component 1 -- 2 wave λ_1 and λ_2 it is -- as the polarization, it shall have the oscillating component of the 2-way of the direction of space, and the direction of polarization perpendicular to it In drawing 2, all two waves of light of the oscillating component of the direction of space goes straight on as a zero-order light after penetrating the polarization separation component 1, and the light of the oscillating component of this and a perpendicular direction is diffracted as a primary [**] light. Here, it is wavelength $\lambda_1 < \lambda_2$. When it carries out, +primary light and -primary light are λ_1 . λ_2 The angle of diffraction of light becomes large. It is λ_1 and λ_2 two waves by the polarization direction in this. The direction of light changes and it operates as a polarization separation component to two waves.

[0016] Next, drawing 3 is drawing showing another example of actuation of the polarization separation component shown in drawing 1. For drawing 2, light with the oscillating component of the direction of polarization perpendicular to space on the contrary is λ_1 and λ_2 . Both waves go straight on as a zero-order light. Light with the oscillating component of the direction of space diffracts as a primary [**] light, and it is λ_1 and λ_2 two waves by the polarization direction. Polarization separation is carried out and light serves as a high polarization separation component of an extinction ratio (polarization degree of separation).

[0017] In addition, the polarization separation component of a configuration of being shown in drawing 1 is λ_1 and λ_2 the two above-mentioned waves. An extinction ratio being not only high but $\lambda_1 < \lambda_2$ It operates as a broadband polarization separation component which had a high extinction ratio to the wavelength λ to fill.

[0018] As birefringence film 3 used for the polarization separation component 1 of a configuration of being shown in drawing 1 The film which carried out the slanting vacuum evaporatio of an inorganic oxide like Ta 2O5 to the transparence substrate 2, Or on the orientation film formed on the transparence substrate 2, vacuum deposition of the poly diacetylene is carried out, it carries out orientation, the polyimide film is formed on the birefringence film which irradiated ultraviolet radiation and hardened it, or the transparence substrate 2, and the film which extended in the one direction and gave form birefringence can be used, heating this polyimide film. And these birefringence film is etched and a concavo-convex periodic lattice is made to form.

[0019] Moreover, as an isotropic overcoat layer 4, isotropy is given and loaded using the same ingredient

as the above-mentioned birefringence film. That is, if it is Ta₂O₅, it is not slanting and a substrate is made to vapor-deposit from a perpendicular direction. It is made to load without minding the orientation film, if it is the poly diacetylene. It is carrying out only heating without making it extend, if it is polyimide, and considering as the imide film etc. Moreover, it is good also considering the resin which adjusted the refractive index as an overcoat layer.

[0020] In addition, like the example shown not only in a film-like thing but in drawing 5, the birefringence film 3 which constitutes a polarization separation component may etch and carry out this birefringence crystal 3' using form birefringence crystal 3', such as LiNbO₃, a calcite, and Xtal, may form a periodic irregularity grid, and may load the isotropic overcoat layer 4 on it. Or like the example shown in drawing 6, after forming the periodic irregularity grid by the birefringence film 3 on a substrate 2, you may make it the structure to which another glass substrate 8 was pasted up with the isotropic resin adhesives (isotropic adhesives) 7, and these adhesives 7 had the role of an overcoat layer on it.

[0021] moreover, LiNbO₃ although the grid of the structure which makes a birefringence medium the shape of periodic toothing, and carries out an overcoat with isotropic material on it explained in the above-mentioned example, as not limited to this and shown with the conventional technique etc. -- it is applicable also to the grid which performed ion exchange treatment to this by the periodic pattern, and formed periodic grids structure, using a birefringence crystal as a substrate.

[0022] (Example 2) The example of claim 2 is explained below. In this example, actuation of a polarization separation component is analyzed in detail, and the optimum conditions of actuation of the polarization separation component shown in drawing 2 are searched for. Optimum conditions here are λ_1 and λ_2 two waves. They are the good conditions of an extinction ratio to both. Drawing 4 is the sectional view in which expanding partially the important section of drawing 1 and the polarization separation component 1 shown in 2, and showing it. In drawing 4, a periodic lattice serves as the concavo-convex structure where the birefringence film 3 was regularly arranged the period d on the transparence substrate 2, and sets the toothing-like (birefringence field) depth to h .

[0023] Here, when considering the above-mentioned optimum conditions, it is the 3rd wavelength λ_3 . It thinks. This 3rd wavelength λ_3 $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ It is the wavelength to satisfy and is λ_1 in fact. λ_2 The wavelength near the middle is desirable. This wavelength λ_3 The refractive index to the polarization (for example, p-polarized light) of the direction of space of the periodic grid of the birefringence film 3 which can be set n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization (for example, s-polarized light) of space and a perpendicular direction. It carries out and is the refractive index of the isotropic overcoat layer 4 n_1 When it carries out, it sets, for example to drawing 4, and is the wavelength λ_3 between optical paths A and B. The receiving optical-path-length difference Δ The direction of space : $\Delta = (n_p - n_1) h \dots$ (1) space -- perpendicular direction: -- $\Delta = (n_s - n_1) h \dots$ it is set to (2). Henceforth, the direction of space is called the direction of a grid vector (it illustrates to drawing 1).

[0024] In order for the oscillating component of the direction of a grid vector to go straight on as a zero-order light and to diffract efficiently an oscillating component perpendicular to the direction of a grid vector as a primary [**] light like drawing 2, it is required to carry out abbreviation satisfaction of the following two formulas. That is, when wavelength of light is made into the natural number ($m = 0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains 0 for λ_3 and m , they are the following conditions and $h = m (n_p - n_1) \lambda_3 \dots$ (3) $(n_s - n_1) h = (m + 1/2) \lambda_3 \dots$ (4) It comes out.

[0025] λ_1 λ_2 When two waves of light carries out polarization separation at zero-order light and primary light, in order to raise polarization degree of separation (extinction ratio), (3) and (4) types need to be satisfied. However, even if it has not satisfied (3) and (4) types strictly practical, the refractive index n_1 of the refractive index n_p of the birefringence film 3, n_s , and the overcoat layer 4, concavo-convex depth [of a periodic grid] h , and Degree m are set up so that it may become nearby

conditions. Moreover, it is the grid depth with which are satisfied of (3) and (4) types h_1 . When it carries out, it is $h(\text{second-np})_1 = \lambda_3/2$ from (4)-(3). ... (Five) therefore $h_1 = \lambda_3/\{2(\text{second-np})\}$... It is set to (6).

[0026] In addition, the depth of an ion-exchange field is set to the above-mentioned h to the grid which carried out the ion exchange of the birefringence crystal, and created it like the conventional technique. Moreover, even if it does not satisfy (3) and (4) types strictly, it cannot be overemphasized that what is necessary is just to carry out abbreviation satisfaction in near.

[0027] Next, the concrete example of this invention is shown. This example is the case where the perpendicular vacuum evaporation film of Ta₂O₅ is used as an overcoat layer, using the slanting vacuum evaporation film of Ta₂O₅ as birefringence film 3. Moreover, it is the 3rd wavelength λ_3 at the good polarization separation component of an extinction ratio to two waves of light, $\lambda_1 = 635\text{nm}$ and $\lambda_2 = 780\text{nm}$. It carries out and is λ_1 . λ_2 Elliptic trochoidal wave length was chosen mostly and it could be $\lambda_3 = 710\text{nm}$. This wavelength λ_3 Refractive index n_p of the direction of a grid vector of 2Oslanting vacuum evaporation Ta₂O₅ film which it sets and is the birefringence film 3 (the direction of space) It is the vertical refractive index n_s to $n_p = 1.944$ and space (the direction of a grid vector). It is $n_s = 2.023$. Moreover, λ_3 of the Ta₂O₅ overcoat layer 4 Refractive index n_1 which can be set It is $n_1 = 1.944$.

[0028] The diffraction efficiency of such a zero-order light and primary light (one side) and the relation of grid depth h are shown in drawing 7 (drawing is the case of (3) and $m = 0$ in (4) types). Drawing 7 has plotted the diffraction efficiency of the zero-order light to p polarization of the direction of a grid vector, and the diffraction efficiency of the primary light of s polarization which intersects perpendicularly with this about the wavelength of 635nm, and 780nm with the value when the width of face of the crevice of a grid and heights is equal. (3) which is the conditions of an extinction ratio which become large two waves, and the optimal grid depth h_1 drawn from (4) types the case of this example -- $h_1 = 4.49\text{micrometer}$ it is . When the point is seen by drawing 7 , 39%, both of 780nm are almost equal at 40%, and the effectiveness of the primary light of s polarization is [the wavelength of 635nm] also high [both the wavelength of the zero-order light of p polarization is 100% of diffraction efficiency, and]. Since the highest diffraction efficiency of the primary light of a rectangle grid like this invention is 40.5%, both waves are the well heads almost near the highest diffraction efficiency.

[0029] As mentioned above, according to this example, by forming a grid so that the conditions of (3) and (4) types may be satisfied, as for p polarization, polarization separation of both the wavelength of 635nm and 780nm is carried out at primary [**] light, as for zero-order light and s polarization, and a broadband polarization separation component also with a very high extinction ratio (polarization degree of separation) is realized.

[0030] (Example 3) The example of claim 3 is explained below. In this example, optimum conditions in case the polarization separation component 1 carries out actuation like drawing 3 are searched for. 2 wave λ_1 to which its attention is paid also in this example, and λ_2 It receives and is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$. The 3rd wavelength λ_3 to satisfy It receives. The refractive index to the polarization (for example, p -polarized light) of the direction of a grid vector in double **** 3 (the direction of space) n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization (for example, s -polarized light) of this and a perpendicular direction. It carries out. When making the refractive index of the isotropic overcoat layer 4 into the natural number ($m = 0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains the wavelength of h and light for n_1 and the concavo-convex depth of a periodic grid, and contains 0 for λ_3 and m , Following (7), (8) types, and $h(n_p - n_1) = (m + 1/2) \lambda_3 \dots$ (7) (second- n_1) $h = m \lambda_3 \dots$ If abbreviation satisfaction of (8) is carried out, the extinction ratio of polarization separation will serve as conditions which become high in actuation of drawing 3 . moreover -- actually -- (7) and (8) types -- ***** -- n_p, n_s, n_1, h , and m are set up like. In addition, although diffraction conditions become reverse by p polarization and s polarization for details, it becomes actuation according to an example 2 (claim 2).

[0031] (Example 4) The example of claim 4 is explained below. This example is an example in the case of applying the broadband polarization separation component of this invention stated to examples 1-3 to the optical head for optical disks, and drawing 8 is the outline block diagram showing an example of an optical head which used the broadband polarization separation component. As shown in drawing 8, this optical head is an optical head which can perform informational record and playback to two or more sorts of optical recording media (optical disks, such as CD system and a DVD system) with which it is a configuration using two-piece usage optical system in common, and operating wavelength differs the light source from which wavelength differs. The case where this uses interexchangeably two kinds of wavelength, CD-R (CD-Recordable) which is a recordable CD on condition of record playback on the wavelength of $\lambda = 780\text{nm}$, and DVD-R of the postscript mold DVD which performs record playback on the wavelength of $\lambda = 635\text{nm}$, with one optical head with the present optical disc system etc. hits this.

[0032] In drawing 8, the two light sources consist of semiconductor laser 11 and 11', and semiconductor laser 11' of $\lambda_1 = 635\text{nm}$ oscillation wavelength and another side of one semiconductor laser 11 is $\lambda_2 = 780\text{nm}$ oscillation wavelength. In the light source 11 of an optical head, and the optical path from 11' to an optical disk 14 (or 14'), the broadband polarization separation component 19 given in any of examples 1-3 (claims 1-3) they are, the quarter-wave length plate 20 and the collimate lens 16, and the objective lens 15 are arranged. The direction of a grid vector of the periodic lattice in the polarization separation component 19 is in agreement with the direction of space of drawing 8. When the oscillating direction of semiconductor laser 11 and the outgoing radiation light of 11' is the direction of space, as for a polarization separation component, it is desirable to carry out abbreviation satisfaction of (3) mentioned above and the (4) types, and when the oscillating directions are space and a perpendicular direction, it is desirable to carry out abbreviation satisfaction of (7) and the (8) types.

[0033] According to these conditions, the outgoing radiation light from semiconductor laser 11 (or 11') penetrates the polarization separation component 19 almost without a loss [****] as a zero-order light. And the flux of light which penetrated the polarization separation component 19 serves as the circular polarization of light with a quarter-wave length plate, serves as parallel light with a collimate lens 16, and is condensed with an objective lens 15 by the recording surface on an optical disk. Here, the beam from semiconductor laser 11 condenses to the optical disk 14 of thin substrates, such as DVD, and the beam from semiconductor laser 11' condenses to optical disk 14' of thick substrates, such as CD.

[0034] The light condensed by the recording surface of an optical disk 14 (or 14') is reflected by this recording surface, and the reflected light is changed into the quarter-wave length plate 20 after return and quarter-wave length plate 20 transparency through an objective lens 15 and a collimate lens 16 at the linearly polarized light of the oscillating direction where the oscillating direction at the time of semiconductor laser outgoing radiation and the circular polarization of light cross at right angles. And to the plane of vibration which intersected perpendicularly with the time of outgoing radiation, almost is diffracted as a primary [**] light with the polarization separation component 19.

[0035] In drawing 8, although the light of the short wavelength from semiconductor laser 11 shows an optical path as a continuous line and the light of the long wavelength from semiconductor laser 11' shows an optical path by the dotted line, as for after diffraction, optical paths differ greatly by each of two waves of light with the polarization separation component 19. Since the angle of diffraction over the $\lambda_2 = 780\text{nm}$ light of long wavelength becomes large more to the $\lambda_1 = 635\text{nm}$ light of short wavelength, it is λ_2 . To an outside, the direction is λ_1 . The direction is diffracted by the inside. So, in the inside, it is short wavelength λ_1 . The photodetectors 12 and 13 of ** are arranged and it is the long wavelength λ_2 to the outside. Photodetector 12' of ** and 13' are arranged, and each wavelength light is detected. The detection by photodetectors 12 and 13 (or 12', 13') detects the focal error signal for a focus servo besides the information signal currently recorded on the optical disk 14 (or 14'), or a tracking servo, and a tracking error signal.

[0036] The polarization separation component 19 used for the optical head of drawing 8 Like claim 2

(example 2) or claim 3 (example 3), it is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$. The 3rd wavelength λ_3 to satisfy If it sets up so that it may receive and abbreviation satisfaction of (3), (4) types or (7), and the (8) types may be carried out λ_1 and λ_2 Efficiency for light utilization of a round trip can both be made high to both wavelength, and the optimal optical head corresponding to two waves for the application which carries out record playback by the DVD system and CD system can be offered. Therefore, since record playback can be performed with one optical head to two or more optical disks 14 and 14' from which correspondence wavelength differs by invention according to claim 4, it can contribute to the miniaturization of an optical disk drive, and low cost-ization.

[0037] (Example 5) The example of claim 5 is explained below. In the optical head of a configuration of having been shown in drawing 8, this example unites the quarter-wave length plate 20 with the broadband polarization separation component 19, and is taken as the polarization separation component 17 with a quarter-wave length plate. It considers as the polarization separation component 17 with a quarter-wave length plate by pasting up a quarter-wave length plate and unifying on the glass substrate 8 of the polarization separation component of a configuration of pasting up a quarter-wave length plate, and specifically unifying on the isotropic overcoat layer 4 of the polarization separation component of a configuration of being shown in drawing 1 or drawing 5, or being shown in drawing 6. Moreover, it is also possible to carry out loading membrane formation of the quarter-wave length film which used anisotropic membrane as another example on the isotropic overcoat layer 4 of drawing 1 or the polarization separation component of drawing 5 and the glass substrate 8 of the polarization separation component of a configuration of to be shown in drawing 6.

[0038] When using the polarization separation component concerning this invention for an optical head, for making efficiency for light utilization of a round trip into max, combination with a quarter-wave length plate is indispensable like drawing 8. In this case, although a polarization separation component and a quarter-wave length plate may be formed separately and may be arranged, by uniting the quarter-wave length plate 20 with the polarization separation component 19 like the above-mentioned example, and considering as the polarization separation component 17 with a quarter-wave length plate, the components mark of an optical head can be reduced and it can contribute to miniaturization of an optical head. Moreover, when carrying out loading membrane formation of the quarter-wave length film and unifying on a polarization separation component, it is not necessary to use optical crystal expensive as a quarter-wave length plate, and can contribute to low cost-ization.

[0039] (Example 6) The example of claim 6 is explained below. Although drawing 9 is the outline block diagram showing an example of an optical head according to claim 6 and a fundamental configuration and actuation are the same as the optical head corresponding to two waves of drawing 8 Wavelength λ_1 Semiconductor laser 11, the photodetectors 12 and 13 corresponding to it, and wavelength λ_2 Semiconductor laser 11', photodetector 12' corresponding to it, and 13' are mounted in one package 8 in one. Furthermore, the polarization separation component 17 with a quarter-wave length plate which unified the quarter-wave length plate 20 and the broadband polarization separation component 19 is pasted up on the top face of a package 8, and it unites with it.

[0040] By the configuration of this example, the optical head using two waves serves as a simple configuration, and an attachment adjustment part decreases, a process is simplified, and the optical head [that it is small and low cost] corresponding to two waves can be realized. moreover -- semiconductor laser -- 11 -- 11 -- ' -- a photodetector -- 12 -- 13 -- 12 -- ' -- 13 -- ' -- quarter-wave length -- a plate -- with -- polarization -- separation -- a component -- 17 -- etc. -- the principal part -- one -- a ** -- a package -- eight -- unifying -- having -- **** -- a sake -- change of ambient temperature -- receiving -- the stability of optical system -- increasing -- coming .

[0041] (Example 7) The example of claim 7 is explained below. Drawing 10 is the outline important section block diagram showing an example of an optical head according to claim 7, and is drawing expanding and showing the package part of the optical head shown in drawing 9. In the optical head of a configuration of having been shown in the example 4 (claim 4) - the example 6 (claim 6), although it

separates mutually to the optical axis and perpendicular direction of optical head optical system and is arranged to them, as shown in drawing 10, in the direction of an optical axis, two semiconductor laser 11 and 11' shift only distance ΔZ mutually, and are arranged. Namely, since a gap is in the condensing location of the direction of an optical axis in two sorts of optical disks 14 and 14' from which substrate thickness differs as shown in drawing 8 or drawing 9, When only distance ΔZ shifts two semiconductor laser 11 and 11' mutually in the direction of an optical axis and arranges them in it like drawing 10 two -- a sort -- an optical disk -- 14 -- 14 -- ' -- doubling -- condensing -- a location -- it can adjust -- an objective lens -- a focus servo -- a system -- a burden -- not applying -- a ** -- the same -- optical system -- using -- a substrate -- thickness -- differing -- two -- a sort -- an optical disk -- 14 -- 14 -- ' -- receiving -- the good condensing engine performance -- it can give .

[0042] in addition -- the above -- an example -- four - seven -- having been shown -- a configuration -- light -- a head -- setting -- a photodetector -- ***** -- dissociating -- having had -- plurality -- a photodetector -- 12 -- 13 -- 12 -- ' -- 13 -- ' -- using -- **** -- although -- this -- limiting -- not having -- a photodetector -- one -- a sheet -- Si -- a substrate -- a top -- plurality -- detection -- a field -- forming -- having -- **** -- one -- a ** -- a photodetector -- ***** .

[0043]

[Effect of the Invention] As explained above, in invention according to claim 1 In the broadband polarization separation component of the skeleton pattern which divides into zero-order light and the diffracted light the polarization polarization and incident light cross at right angles by the periodic lattice by which the field of form birefringence and the isotropic field have been arranged by turns Since it is characterized by having the function which carries out polarization separation to two or more waves of light which is mutually different at least, polarization separation can be carried out to the light of two or more different wavelength at zero-order light and the diffracted light, and a broadband polarization separation component can be realized.

[0044] In invention according to claim 2, it sets for a broadband polarization separation component according to claim 1. 2 wave λ_1 which carries out polarization separation, and λ_2 It receives and is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$. Wavelength λ_3 to satisfy It receives. The refractive index to the polarization of the direction of a grid vector in a birefringence field n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization of this and a perpendicular direction. When carrying out and making the refractive index of an isotropic field into the natural number ($m = 0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains the wavelength of h and light for the depth of n_1 and a birefringence field, and contains 0 for λ_3 and m , since it is characterized by carrying out abbreviation satisfaction of the following conditions and $h = m(n_p - n_1) \lambda_3$ (second- n_1) $h = (m + 1/2) \lambda_3$ -- wavelength λ_1 from -- λ_2 Wavelength λ_3 of a between The greatest extinction ratio (polarization degree of separation) can be given to light. Moreover, according to the above-mentioned conditions, zero-order light separates into the polarization of the direction of a grid vector, and the polarization of the direction where the primary diffracted light is perpendicular to this, and serves as the conditions that an extinction ratio is the highest.

[0045] In invention according to claim 3, it sets for a broadband polarization separation component according to claim 1. 2 wave λ_1 which carries out polarization separation, and λ_2 It receives and is $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$. Wavelength λ_3 to satisfy It receives. The refractive index to the polarization of the direction of a grid vector in a birefringence field n_p , It is n_s about the refractive index to the polarization of this and a perpendicular direction. When carrying out and making the refractive index of an isotropic field into the natural number ($m = 0, **1, **2, \dots$) of the positive/negative which contains the wavelength of h and light for the depth of n_1 and a birefringence field, and contains 0 for λ_3 and m , since it is characterized by carrying out abbreviation satisfaction of the following conditions and $h(n_p - n_1) = (m + 1/2) \lambda_3$ (second- n_1) $h = m \lambda_3$ -- wavelength λ_1 from -- λ_2 Wavelength λ_3 of a between The greatest extinction ratio (polarization degree of separation) can be given to light. Moreover, according to the above-mentioned conditions, conversely [

claim 2], zero-order light can give the greatest extinction ratio, when the polarization of a grid vector and a perpendicular direction and the primary diffracted light serve as polarization of the direction of a grid vector.

[0046] Two or more light sources from which the optical head by invention according to claim 4 differs in wavelength, A broadband polarization separation component given in any of claims 1-3 arranged between two or more of the light sources, the objective lens arranged between optical recording media, and said two or more light sources and objective lens they are, This broadband polarization separation component and the quarter-wave length plate arranged between objective lenses, Have the photodetector which detects the diffracted light by this broadband polarization separation component, and the light from which the wavelength from two or more light sources differs with an objective lens at least is condensed to an optical-recording-medium side different, respectively. Since it is characterized by carrying out diffraction separation for every wavelength by said broadband polarization separation component, and detecting independently the reflected light from this optical-recording-medium side with the photodetector for every wavelength Record playback can be performed with one optical head to two or more optical recording media with which correspondence wavelength differs, and there can be few components mark sharply, can realize the optical head corresponding to two waves of a simple configuration, and can contribute to the miniaturization of an optical disk drive etc., and low cost-ization.

[0047] In invention according to claim 5, in an optical head according to claim 4, since it is characterized by uniting the quarter-wave length plate with a broadband polarization separation component, the components mark of an optical head can be reduced and miniaturization of an optical head can be attained.

[0048] In invention according to claim 6, it sets on an optical head according to claim 4 or 5. Two or more light sources and two or more photodetectors are mounted in one package at least. Since it is characterized by the broadband polarization separation component or the broadband polarization separation component with which the quarter-wave length plate was united being united with the package by adhesion The optical head using two waves serves as a simple configuration, and an attachment adjustment part decreases, a process is simplified, and the optical head [that it is small and low cost] corresponding to two waves can be realized.

[0049] In invention according to claim 7, in claim 4 or an optical head given in 5 or 6, since the outgoing radiation side of two or more light sources where wavelength differs is characterized by shifting mutually and being arranged in the direction of an optical axis of optical head optical system A condensing location can be adjusted according to the substrate thickness of two kinds of optical recording media, and the good condensing engine performance can be given to two kinds of optical recording media with which substrate thickness differs using the same optical system, without applying a burden to the focus servo system of an objective lens.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-306581

(43)公開日 平成11年(1999)11月5日

(51)Int.Cl.⁹

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平10-115441

(22)出願日 平成10年(1998)4月24日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 船戸 広義

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式

会社リコー内

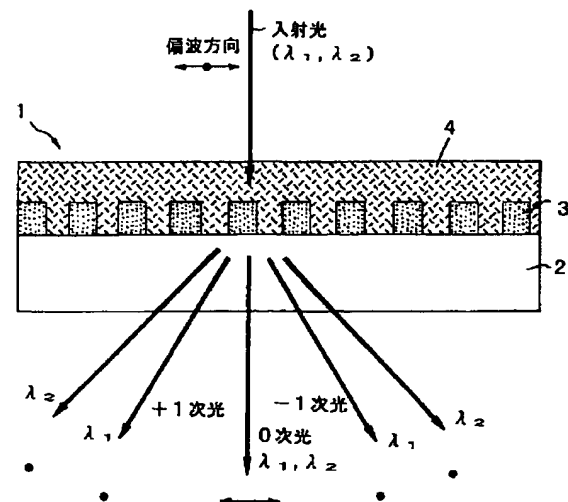
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 広帯域偏光分離素子とその広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッド

(57)【要約】

【課題】本発明の課題は、2つ以上の異なる複数の波長に対して消光比（偏光分離度）の良い広帯域偏光分離素子を提供することである。

【解決手段】本発明は、複屈折性の領域（複屈折膜）3と等方性の領域（等方性オーバーコート層）4が交互に配置された周期格子により入射光の直交する偏光を0次光と回折光に分離する格子型の広帯域偏光分離素子1において、少なくとも互いに異なる2波長 λ_1 、 λ_2 以上の光に対し偏光分離をする機能を有する構成とした。これにより異なる2つの波長 λ_1 、 λ_2 の光に対し0次光と回折光に偏光分離することができ、広帯域な偏光分離素子を実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複屈折性の領域と等方性の領域が交互に配置された周期格子により入射光の直交する偏光を0次光と回折光に分離する格子型の広帯域偏光分離素子において、少なくとも互いに異なる2波長以上の光に対し偏光分離をする機能を有することを特徴とする広帯域偏光分離素子。

【請求項2】請求項1記載の広帯域偏光分離素子において、偏光分離する2波長 λ_1 、 λ_2 に対して $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する波長 λ_3 に対し、複屈折領域における格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、等方性領域の屈折率を n_1 、複屈折領域の深さを h 、光の波長を λ_3 、 m を0を含む正負の自然数($m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)とするとき、次の条件、

$$(n_p - n_1) h = m \lambda_3$$

$$(n_s - n_1) h = (m + 1/2) \lambda_3$$

を略満足することを特徴とする広帯域偏光分離素子。

【請求項3】請求項1記載の広帯域偏光分離素子において、偏光分離する2波長 λ_1 、 λ_2 に対して $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する波長 λ_3 に対し、複屈折領域における格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、等方性領域の屈折率を n_1 、複屈折領域の深さを h 、光の波長を λ_3 、 m を0を含む正負の自然数($m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)とするとき、次の条件、

$$(n_p - n_1) h = (m + 1/2) \lambda_3$$

$$(n_s - n_1) h = m \lambda_3$$

を略満足することを特徴とする広帯域偏光分離素子。

【請求項4】波長の異なる複数の光源と、その複数の光源と光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記複数の光源と対物レンズの間に配置された請求項1から3の何れかに記載の広帯域偏光分離素子と、該広帯域偏光分離素子と対物レンズの間に配置された1/4波長板と、該広帯域偏光分離素子による回折光を検出する光検出器を備え、少なくとも対物レンズにより複数の光源からの波長の異なる光をそれぞれ異なる光記録媒体面に集光し、該光記録媒体面からの反射光を前記広帯域偏光分離素子により波長毎に回折分離して波長毎の光検出器で独立に検出することを特徴とする広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッド。

【請求項5】請求項4記載の光ヘッドにおいて、前記広帯域偏光分離素子に1/4波長板が一体化されていることを特徴とする広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッド。

【請求項6】請求項4または5記載の光ヘッドにおいて、少なくとも複数の光源と複数の光検出器が1つのパッケージ内に実装され、そのパッケージに、前記広帯域偏光分離素子、あるいは1/4波長板が一体化された広帯域偏光分離素子が、接着により一体化されていることを特徴とする広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッド。

【請求項7】請求項4または5または6記載の光ヘッドにおいて、波長の異なる複数の光源の出射面が、光ヘッド光学系の光軸方向に互いにずれて配置されていることを特徴とする広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2つ以上の異なる波長の光に対して偏光分離機能を有する広帯域偏光分離素子と、その広帯域偏光分離素子を用い、使用波長の異なる2種以上の光記録媒体(CD系、DVD系等の光ディスク)に対して情報の記録・再生を行うことができる光ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク等の光記録媒体に対して情報の記録・再生を行う光ヘッドが知られているが、光ディスク用光ヘッドでは、光ディスク基板からの情報信号を光源に戻すことなく効率よく受光光学系の光検出器へ導く手段として、偏光ビームスプリッタを1/4波長板と組み合わせて用い、光源からの出射光と光ディスクからの反射光とを偏光分離することが行われている。しかし、偏光ビームスプリッタは、複屈折の大きい結晶材料からなる2つのプリズムを組み合わせた構造や、あるいはガラス等の等方性の光学媒質からなる2つのプリズムの接合面(反射面)に誘電体多層膜を設けた構造などからなるため、大型でかつ高価であるという難点を有し、光ヘッドの小型化や低コスト化を図りにくいという欠点がある。

【0003】そこで、従来の偏光分離素子の難点を除去した、極めて薄い偏光分離素子として、複屈折回折格子型偏光板が提案されている(特開昭63-314502号公報)。この複屈折回折格子型偏光板は、複屈折光学結晶であるニオブ酸リチウム(LiNbO_3)を基板として用い、これに周期的パターンでプロトンイオン交換を施し、さらにプロトンイオン交換領域上に誘電体膜を装荷した構造を持ち、プロトンイオン交換領域での常光線の位相差を誘電体膜で相殺することにより、常光線は直進し、異常光線だけを回折させる機能を有しており、薄くて小型の偏光分離素子を実現することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術によれば、常光と異常光を分離する機能を有する薄くて小型の偏光分離素子が実現でき、ある特定の1波長について偏光分離の機能を持たせることができるが、異なる2つ以上の波長に対して偏光分離したいような目的に対しては有効に機能できない。このため、1つの光ディスク用光ヘッドで、使用波長の異なる2種以上の光ディスク(CD系、DVD系等)に対して情報の記録・再生を行いたいというような目的には対応することができない。

【0005】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、2つ以上の異なる複数の波長に対して消光比(偏

光分離度)の良好な広帯域偏光分離素子を提供することを第1の目的(課題)とする。また、本発明は、上記広帯域偏光分離素子を用いて、構成がシンプルでかつ使用波長の異なる2種以上の光ディスクに対して情報の記録・再生を行うことができる2波長搭載光ディスク用光ヘッドを提供することを第2の目的(課題)とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の広帯域偏光分離素子は、複屈折性の領域と等方性の領域が交互に配置された周期格子により入射光の直交する偏光を0次光と回折光に分離する格子型の広帯域偏光分離素子であり、少なくとも互いに異なる2波長以上の光に対し偏光分離をする機能を有することを特徴とするものである。

【0007】請求項2に記載の広帯域偏光分離素子は、請求項1の構成に加えて、偏光分離する2波長 λ_1 、 λ_2 に対して $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する波長 λ_3 に対し、複屈折領域における格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、等方性領域の屈折率を n_1 、複屈折領域の深さを h 、光の波長を λ_3 、 m を0を含む正負の自然数($m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)とすると、次の条件、

$$(n_p - n_1)h = m\lambda_3$$
$$(n_s - n_1)h = (m + 1/2)\lambda_3$$

を略満足することを特徴とするものである。

【0008】請求項3に記載の広帯域偏光分離素子は、請求項1の構成に加えて、偏光分離する2波長 λ_1 、 λ_2 に対して $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する波長 λ_3 に対し、複屈折領域における格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、等方性領域の屈折率を n_1 、複屈折領域の深さを h 、光の波長を λ_3 、 m を0を含む正負の自然数($m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)とすると、次の条件、

$$(n_p - n_1)h = (m + 1/2)\lambda_3$$
$$(n_s - n_1)h = m\lambda_3$$

を略満足することを特徴とするものである。

【0009】請求項4に記載の光ヘッドは、波長の異なる複数の光源と、その複数の光源と光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記複数の光源と対物レンズの間に配置された請求項1から3の何れかに記載の広帯域偏光分離素子と、該広帯域偏光分離素子と対物レンズの間に配置された1/4波長板と、該広帯域偏光分離素子による回折光を検出する光検出器を備え、少なくとも対物レンズにより複数の光源からの波長の異なる光をそれぞれ異なる光記録媒体面に集光し、該光記録媒体面からの反射光を前記広帯域偏光分離素子により波長毎に回折分離して波長毎の光検出器で独立に検出することを特徴とするものである。

【0010】請求項5に記載の光ヘッドは、請求項4の構成に加えて、前記広帯域偏光分離素子に1/4波長板が一体化されていることを特徴とするものである。

【0011】請求項6に記載の光ヘッドは、請求項4または5の構成に加えて、少なくとも複数の光源と複数の光検出器が1つのパッケージ内に実装され、そのパッケージに、前記広帯域偏光分離素子、あるいは1/4波長板が一体化された広帯域偏光分離素子が、接着により一体化されていることを特徴とするものである。

【0012】請求項7に記載の光ヘッドは、請求項4または5または6の構成に加えて、波長の異なる複数の光源の出射面が、光ヘッド光学系の光軸方向に互いにずれて配置されていることを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明による広帯域偏光分離素子と、その広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッドの構成・動作及び作用を、図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【0014】(実施例1)まず請求項1の実施例について説明する。図1は請求項1に記載の広帯域偏光分離素子の構成例を示す部分断面図である。図1において、偏光分離素子1は、ガラスやプラスチック等の透明基板2上に周期的凹凸の格子構造を持つ複屈折膜3が装荷され、その上を等方性のオーバーコート層4で覆われた構成となっている。複屈折膜3は図1の紙面方向に振動する光とこれと垂直方向に振動する光に対する屈折率が異なる複屈折性を示す膜である。次にこの偏光分離素子1の動作を図2、図3に示す。

【0015】図2は図1に示す偏光分離素子の動作の一実施例を示す図であり、偏光分離素子1への入射光は2波長 λ_1 、 λ_2 であり、その偏光としては、紙面方向とそれに垂直な偏波方向の2方向の振動成分をもつものとする。図2では偏光分離素子1を透過後、紙面方向の振動成分の光は2波長とも0次光として直進し、これと垂直方向の振動成分の光は ± 1 次光として回折する。ここで、波長 $\lambda_1 < \lambda_2$ とすると、 $+1$ 次光、 -1 次光とも λ_1 より λ_2 の光の回折角は大きくなる。これによって偏光方向により2波長 λ_1 、 λ_2 の光の方向が変わり、2波長に対する偏光分離素子として動作する。

【0016】次に図3は図1に示す偏光分離素子の動作の別の実施例を示す図であり、図2とは反対に紙面に垂直な偏波方向の振動成分をもつ光が λ_1 、 λ_2 の2波長とも0次光として直進し、紙面方向の振動成分をもつ光が ± 1 次光として回折し、偏光方向により2波長 λ_1 、 λ_2 の光が偏光分離され、消光比(偏光分離度)の高い偏光分離素子となる。

【0017】尚、図1に示す構成の偏光分離素子は、上記2波長 λ_1 、 λ_2 で消光比が高いのみでなく、 $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$ を満たす波長 λ に対して高い消光比を持った広帯域偏光分離素子として動作する。

【0018】図1に示す構成の偏光分離素子1に用いられる複屈折膜3としては、 Ta_2O_5 のような無機酸化物を透明基板2に対して斜め蒸着した膜や、あるいは透明基板2上に形成した配向膜上にポリジアセチレンを真空蒸着して配向させ紫外光を照射して固めた複屈折膜、あるいは透明基板2上にポリイミド膜を形成し、該ポリイミド膜を加熱しながら1方向に延伸して複屈折性を持たせた膜などが使える。そして、これらの複屈折膜をエッチングして凹凸の周期格子を形成させる。

【0019】また、等方性オーバーコート層4としては、上記複屈折膜と同じ材料を用い等方性を持たせて装荷する。すなわち、 Ta_2O_5 なら斜めではなく基板に垂直方向から蒸着させる。ポリジアセチレンなら配向膜を介さないで装荷させる。ポリイミドなら延伸させないで加熱だけしてイミド膜とするなどである。また、屈折率を調整した樹脂をオーバーコート層としても良い。

【0020】尚、偏光分離素子を構成する複屈折膜3は膜状のものだけでなく、図5に示す実施例のように、 LiNbO_3 、方解石、水晶などの複屈折性結晶3'を用い、この複屈折結晶3'をエッチングしてして周期的凹凸格子を形成し、その上に等方性オーバーコート層4を装荷しても良い。あるいは図6に示す実施例のように、基板2上に複屈折膜3による周期的凹凸格子を形成した後、その上に別のガラス基板8を等方性の樹脂接着剤（等方性接着剤）7で接着し、この接着剤7がオーバーコート層の役割を持った構造にしても良い。

【0021】また、上記の実施例では複屈折媒体を周期的凹凸形状にしてその上に等方性物質でオーバーコートする構造の格子で説明したが、これに限定されるものではなく、従来技術で示したような、 LiNbO_3 等の複屈折結晶を基板として用い、これに周期的パターンでイオン交換処理を施して周期的格子構造を形成した格子にも適用できる。

【0022】（実施例2）つぎに請求項2の実施例について説明する。本実施例では、詳しく偏光分離素子の動作を解析し、図2に示した偏光分離素子の動作の最適条件を求める。ここでいう最適条件とは2波長 λ_1 、 λ_2 の両方に対して消光比の良い条件である。図4は図1、2に示す偏光分離素子1の要部を部分的に拡大して示す断面図である。図4においては、周期格子は透明基板2上に複屈折膜3が周期dで規則的に配列された凹凸構造となり、凹凸形状（複屈折領域）の深さをhとする。

【0023】ここで、上記最適条件を考えると第3の波長 λ_3 を考える。この第3の波長 λ_3 は $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する波長であり、実際には λ_1 と λ_2 の中間近傍の波長が好ましい。この波長 λ_3 における複屈折膜3の周期的格子の紙面方向の偏波（例えばp偏光）に対する屈折率を n_p 、紙面と垂直方向の偏波（例えばs偏光）に対する屈折率を n_s とし、等方性オーバーコート層4の屈折率を n_1 とすると、例えば図4において、光

路A、B間の波長 λ_3 に対する光路長差 Δ は、

$$\text{紙面方向} : \Delta_p = (n_p - n_1) h \quad \cdots (1)$$

$$\text{紙面に垂直方向} : \Delta_s = (n_s - n_1) h \quad \cdots (2)$$

となる。以後、紙面方向を格子ベクトル方向と呼ぶ（図1に図示）。

【0024】図2のように格子ベクトル方向の振動成分が0次光として直進し、格子ベクトル方向と垂直な振動成分が効率良く±1次光として回折されるためには、次の二式を略満足することが必要である。すなわち、光の波長を λ_3 、mを0を含む正負の自然数（ $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ）とすると、次の条件、

$$(n_p - n_1) h = m \lambda_3 \quad \cdots (3)$$

$$(n_s - n_1) h = (m + 1/2) \lambda_3 \quad \cdots (4)$$

である。

【0025】 λ_1 と λ_2 の2波長の光が0次光と1次光に偏光分離するとき、偏光分離度（消光比）を高めるためには(3)、(4)式を満足している必要がある。ただし、実用的には(3)、(4)式を厳密に満足していなくても近傍の条件になるように複屈折膜3の屈折率 n_p 、 n_s 、オーバーコート層4の屈折率 n_1 、周期的格子の凹凸深さh、次数mを設定する。また、(3)、(4)式を満足する格子深さを h_1 とすると、(4)-(3)より、

$$(n_s - n_p) h_1 = \lambda_3 / 2 \quad \cdots (5)$$

$$\therefore h_1 = \lambda_3 / \{2 (n_s - n_p)\} \quad \cdots (6)$$

となる。

【0026】尚、従来技術のように複屈折結晶をイオン交換して作成した格子に対してはイオン交換領域の深さが上記のhとなる。また、(3)、(4)式を厳密に満足しなくても近傍で略満足すれば良いことは言うまでもない。

【0027】次に本発明の具体的な実施例を示す。この実施例は、複屈折膜3として Ta_2O_5 の斜め蒸着膜を用い、オーバーコート層として Ta_2O_5 の垂直蒸着膜を用いた場合である。また、 $\lambda_1 = 635 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$ の2波長の光に対して消光比の良い偏光分離素子で第3の波長 λ_3 として λ_1 と λ_2 のほぼ中間波長を選び、 $\lambda_3 = 710 \text{ nm}$ とした。この波長 λ_3 において、複屈折膜3である斜め蒸着 Ta_2O_5 膜の格子ベクトル方向（紙面方向）の屈折率 n_p は $n_p = 1.944$ 、紙面（格子ベクトル方向）に垂直方向の屈折率 n_s は $n_s = 2.023$ である。また、 Ta_2O_5 オーバーコート層4の λ_3 における屈折率 n_1 は $n_1 = 1.944$ である。

【0028】このような0次光と1次光（片側）の回折効率と格子深さhの関係を図7に示す（図は(3)、(4)式中の $m=0$ の場合である）。図7は格子の凹部と凸部の幅が等しいときの値で格子ベクトル方向のp偏波に対する0次光の回折効率と、これと直交するs偏波の1次光の回折効率を、波長635nm及び780nmについてプロットしてある。2波長とも消光比の大きくなる条件である(3)、(4)式から導かれる最適格子深さ h_1

は、本実施例の場合 $\lambda_1 = 4.49 \mu\text{m}$ である。図7でその点を見ると、p 偏波の0次光は両波長とも回折効率100%であり、s 偏波の1次光は波長635nmは39%、780nmは40%で両方ともほぼ等しく、また効率も高い。本発明のような矩形格子の1次光の最高回折効率は40.5%なので、2波長ともほぼ最高回折効率に近い高効率である。

【0029】以上のように、本実施例によれば(3)、(4)式の条件を満足するように格子を形成することにより、635nm及び780nmの両波長ともp 偏波は0次光、s 偏波は±1次光に偏光分離され、消光比(偏光分離度)も極めて高い広帯域偏光分離素子を実現される。

【0030】(実施例3)次に請求項3の実施例について説明する。本実施例では偏光分離素子1が図3のような動作をするときの最適条件を求める。本実施例においても、着目する2波長 λ_1 、 λ_2 に対して $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する第3の波長 λ_3 に対し、複屈膜3における格子ベクトル方向(紙面方向)の偏波(例えばp 偏光)に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波(例えばs 偏光)に対する屈折率を n_s とし、等方性オーバーコート層4の屈折率を n_1 、周期的格子の凹凸深さを h 、光の波長を λ_3 、 m を0を含む正負の自然数($m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$)とすると、下記の(7)、(8)式、

$$(n_p - n_1)h = (m + 1/2)\lambda_3 \quad \dots(7)$$

$$(n_s - n_1)h = m\lambda_3 \quad \dots(8)$$

を略満足すれば図3の動作で偏光分離の消光比が高くなる条件となる。また、実際に(7)、(8)式が略成り立つように n_p 、 n_s 、 n_1 、 h 、 m を設定する。尚、詳細については回折条件がp 偏波とs 偏波で逆になるが実施例2(請求項2)に準じた動作となる。

【0031】(実施例4)次に請求項4の実施例について説明する。本実施例は実施例1から3に述べた本発明の広帯域偏光分離素子を光ディスク用光ヘッドに適用する場合の実施例であり、図8は広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッドの一例を示す概略構成図である。図8に示すように、この光ヘッドは波長の異なる光源を2個使い光学系を共通的に用いる構成であり、使用波長の異なる2種以上の光記録媒体(CD系、DVD系等の光ディスク)に対して情報の記録・再生を行うことができる光ヘッドである。これは現在の光ディスクシステムで波長 $\lambda = 780\text{nm}$ での記録再生を前提にした追記型CDであるCD-R(CD-Recordable)と波長 $\lambda = 635\text{nm}$ で記録再生を行う追記型DVDのDVD-Rの2種類の波長を一つの光ヘッドで互換的に使用する場合などがこれにあたる。

【0032】図8において、2つの光源は半導体レーザー11、11'からなり、一方の半導体レーザー11は例えば $\lambda_1 = 635\text{nm}$ の発振波長、他方の半導体レー

ザー11'は $\lambda_2 = 780\text{nm}$ の発振波長である。光ヘッドの光源11、11'から光ディスク14(または14')に至る光路中には、実施例1~3(請求項1~3)の何れかに記載の広帯域偏光分離素子19と1/4波長板20、及びコリメートレンズ16、対物レンズ15が配置されている。偏光分離素子19中の周期格子の格子ベクトル方向は図8の紙面方向と一致している。半導体レーザー11、11'の出射光の振動方向が紙面方向のとき、偏光分離素子は前述した(3)、(4)式を略満足することが望ましく、また、振動方向が紙面と垂直方向のときは(7)、(8)式を略満足することが望ましい。

【0033】これらの条件により、半導体レーザー11(または11')からの出射光は偏光分離素子19を0次光としてほとんど損失無く透過する。そして偏光分離素子19を透過した光束は1/4波長板により円偏光となり、コリメートレンズ16で平行光となり、対物レンズ15により光ディスク上の記録面に集光される。ここで、半導体レーザー11からのビームはDVDなどの薄基板の光ディスク14に、半導体レーザー11'からのビームはCDなどの厚基板の光ディスク14'に集光する。

【0034】光ディスク14(または14')の記録面に集光された光は該記録面で反射され、その反射光は対物レンズ15、コリメートレンズ16を経て1/4波長板20に戻り、1/4波長板20透過後は円偏光が半導体レーザー出射時の振動方向と直交する振動方向の直線偏光に変換される。そして、出射時と直交した振動面に対しては偏光分離素子19でほとんど±1次光として回折される。

【0035】図8において、半導体レーザー11からの短波長の光は実線で光路を示し、半導体レーザー11'からの長波長の光は点線で光路を示すが、偏光分離素子19で回折後は、2波長の光のそれぞれで光路が大きく異なる。短波長の $\lambda_1 = 635\text{nm}$ の光に対してより長波長の $\lambda_2 = 780\text{nm}$ の光に対する回折角が大きくなるので、 λ_2 の方は外側に、 λ_1 の方はその内側に回折される。そこで内側には短波長 λ_1 用の光検出器12、13を配置し、その外側に長波長 λ_2 用の光検出器12'、13'が配置され、各々の波長光が検出される。光検出器12、13(または12'、13')による検出は、光ディスク14(または14')に記録されている情報信号の他、フォーカスサーボやトラッキングサーボのためのフォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号を検出する。

【0036】図8の光ヘッドに用いる偏光分離素子19は、請求項2(実施例2)あるいは請求項3(実施例3)のように、 $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する第3の波長 λ_3 に対して(3)、(4)式あるいは(7)、(8)式を略満足するように設定すれば、 λ_1 、 λ_2 の両方の波長に対して往復の光利用効率を共に高くすることができ、DV

D系及びCD系で記録再生する用途に最適の2波長対応の光ヘッドを提供することができる。したがって、請求項4記載の発明により対応波長の異なる複数の光ディスク14, 14'に対して一つの光ヘッドで記録再生が行えるので、光ディスクドライブの小型化、低コスト化に貢献することができる。

【0037】(実施例5)次に請求項5の実施例について説明する。本実施例は、図8に示した構成の光ヘッドにおいて、広帯域偏光分離素子19に1/4波長板20を一体化して1/4波長板付き偏光分離素子17とするものである。具体的には、図1または図5に示す構成の偏光分離素子の等方性オーバーコート層4の上に1/4波長板を接着して一体化するか、あるいは図6に示す構成の偏光分離素子のガラス基板8の上に1/4波長板を接着して一体化することにより、1/4波長板付き偏光分離素子17とする。また、別の例として、図1または図5の偏光分離素子の等方性オーバーコート層4の上や、図6に示す構成の偏光分離素子のガラス基板8の上に、異方性膜を用いた1/4波長膜を装荷成膜することも可能である。

【0038】本発明に係る偏光分離素子を光ヘッドに用いる場合、往復の光利用効率を最大にするには図8のように1/4波長板との組み合わせが必須である。この場合、偏光分離素子と1/4波長板を別々に形成して配置してもよいが、上記の実施例のように偏光分離素子19に1/4波長板20を一体化して1/4波長板付き偏光分離素子17とすることにより、光ヘッドの部品点数を減らすことができ、光ヘッドのコンパクト化に寄与できる。また、偏光分離素子上に1/4波長膜を装荷成膜して一体化する場合には、1/4波長板として高価な光学結晶を用いる必要がなく、低コスト化に寄与することができる。

【0039】(実施例6)次に請求項6の実施例について説明する。図9は請求項6記載の光ヘッドの一例を示す概略構成図であり、基本的な構成及び動作は図8の2波長対応光ヘッドと同じであるが、波長 λ_1 の半導体レーザー11とそれに対応する光検出器12, 13、及び波長 λ_2 の半導体レーザー11'とそれに対応する光検出器12', 13'を一つのパッケージ8に一体的に実装し、さらにパッケージ8の上面に、1/4波長板20と広帯域偏光分離素子19を一体化した1/4波長板付き偏光分離素子17を接着して一体化したものである。

【0040】本実施例の構成により、2波長を用いた光ヘッドが簡易構成となり、また組付け調整箇所が少なくなり工程が簡易化され、小型で低コストな2波長対応光ヘッドが実現できる。また、半導体レーザー11, 11'、光検出器12, 13, 12', 13'、1/4波長板付き偏光分離素子17などの主要部が1つのパッケージ8に一体化されているため、周囲温度の変化に対し、光学系の安定性が増すようになる。

【0041】(実施例7)次に請求項7の実施例について説明する。図10は請求項7記載の光ヘッドの一例を示す概略要部構成図であり、図9に示した光ヘッドのパッケージ部分を拡大して示す図である。実施例4(請求項4)～実施例6(請求項6)に示した構成の光ヘッドにおいては、2つの半導体レーザー11及び11'は、光ヘッド光学系の光軸と垂直方向に互いに離れて配置されているが、図10に示すように、光軸方向においては距離 ΔZ だけ互いにずらして配置される。すなわち、図8や図9に示されているように、基板厚の異なる2種の光ディスク14, 14'では光軸方向の集光位置にずれがあるため、図10のように2つの半導体レーザー11, 11'を光軸方向に距離 ΔZ だけ互いにずらして配置することにより、2種の光ディスク14, 14'に合わせて集光位置を調整でき、対物レンズのフォーカスサーボ系に負担をかけずに、同一光学系を用いて基板厚の異なる2種の光ディスク14, 14'に対して良好な集光性能を持たせることができる。

【0042】尚、上記の実施例4～7に示した構成の光ヘッドにおいては、光検出器として、分離された複数の光検出器12, 13, 12', 13'を用いているが、これに限定されず、光検出器は、1枚のSi基板上に複数の検出領域が形成されている1つの光検出器でも良い。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明では、複屈折性の領域と等方性の領域が交互に配置された周期格子により入射光の直交する偏光を0次光と回折光に分離する格子型の広帯域偏光分離素子において、少なくとも互いに異なる2波長以上の光に対し偏光分離をする機能を有することを特徴とするので、異なる2つ以上の波長の光に対し0次光と回折光に偏光分離することができ、広帯域な偏光分離素子を実現することができる。

【0044】請求項2記載の発明では、請求項1に記載の広帯域偏光分離素子において、偏光分離する2波長 λ_1 , λ_2 に対して $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する波長 λ_3 に対し、複屈折領域における格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、等方性領域の屈折率を n_1 、複屈折領域の深さを h 、光の波長を λ_3 、 m を0を含む正負の自然数($m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)とすると、次の条件、

$$(n_p - n_1) h = m \lambda_3$$

$$(n_s - n_1) h = (m + 1/2) \lambda_3$$

を略満足することを特徴とするので、波長 λ_1 から λ_2 の間の波長 λ_3 の光に対して最大の消光比(偏光分離度)を与えることができる。また、上記の条件により、0次光が格子ベクトル方向の偏波、1次回折光がこれと垂直な方向の偏波に分離し、最も消光比の高い条件とな

る。

【0045】請求項3記載の発明では、請求項1に記載の広帯域偏光分離素子において、偏光分離する2波長 λ_1 、 λ_2 に対して $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ を満足する波長 λ_3 に対し、複屈折領域における格子ベクトル方向の偏波に対する屈折率を n_p 、これと垂直方向の偏波に対する屈折率を n_s とし、等方性領域の屈折率を n_1 、複屈折領域の深さを h 、光の波長を λ_3 、 m を0を含む正負の自然数($m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)とすると、次の条件、

$$(n_p - n_1) h = (m + 1/2) \lambda_3$$

$$(n_s - n_1) h = m \lambda_3$$

を略満足することを特徴とするので、波長 λ_1 から λ_2 の間の波長 λ_3 の光に対して最大の消光比(偏光分離度)を与えることができる。また、上記の条件により、請求項2とは逆に、0次光が格子ベクトルと垂直方向の偏波、1次回折光が格子ベクトル方向の偏波となる場合に最大の消光比を持たせられる。

【0046】請求項4記載の発明による光ヘッドは、波長の異なる複数の光源と、その複数の光源と光記録媒体の間に配置された対物レンズと、前記複数の光源と対物レンズの間に配置された請求項1から3の何れかに記載の広帯域偏光分離素子と、該広帯域偏光分離素子と対物レンズの間に配置された1/4波長板と、該広帯域偏光分離素子による回折光を検出する光検出器を備え、少なくとも対物レンズにより複数の光源からの波長の異なる光をそれぞれ異なる光記録媒体面に集光し、該光記録媒体面からの反射光を前記広帯域偏光分離素子により波長毎に回折分離して波長毎の光検出器で独立に検出することを特徴とするので、対応波長の異なる複数の光記録媒体に対して一つの光ヘッドで記録再生を行うことができ、部品点数が大幅に少なく、簡易構成の2波長対応光ヘッドを実現することができ、光ディスクドライブ等の小型化、低コスト化に貢献することができる。

【0047】請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の光ヘッドにおいて、広帯域偏光分離素子に1/4波長板が一体化されていることを特徴とするので、光ヘッドの部品点数を減らすことができ、光ヘッドのコンパクト化を図ることができる。

【0048】請求項6に記載の発明では、請求項4または5に記載の光ヘッドにおいて、少なくとも複数の光源と複数の光検出器が1つのパッケージ内に実装され、そのパッケージに、広帯域偏光分離素子、あるいは1/4波長板が一体化された広帯域偏光分離素子が、接着により一体化されていることを特徴とするので、2波長を用いた光ヘッドが簡易構成となり、また組付け調整箇所が少なくなり工程が簡易化され、小型で低コストな2波長対応光ヘッドが実現できる。

【0049】請求項7に記載の発明では、請求項4また

は5または6に記載の光ヘッドにおいて、波長の異なる複数の光源の出射面が、光ヘッド光学系の光軸方向に互いにずれて配置されていることを特徴とするので、2種類の光記録媒体の基板厚に合わせて集光位置を調整でき、対物レンズのフォーカサーボ系に負担をかけずに、同一光学系を用いて基板厚の異なる2種類の光記録媒体に対して良好な集光性能を持たせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による広帯域偏光分離素子の構成例を示す部分断面図である。

【図2】図1に示す広帯域偏光分離素子の動作の一実施例を示す図である。

【図3】図1に示す広帯域偏光分離素子の動作の別の実施例を示す図である。

【図4】図1に示す広帯域偏光分離素子の要部を部分的に拡大して示す要部断面図である。

【図5】本発明による広帯域偏光分離素子の別の構成例を示す部分断面図である。

【図6】本発明による広帯域偏光分離素子の別の構成例を示す部分断面図である。

【図7】本発明の広帯域偏光分離素子による0次光と1次光の回折光率と格子深さの関係を示すグラフである。

【図8】本発明による広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッドの一例を示す概略構成図である。

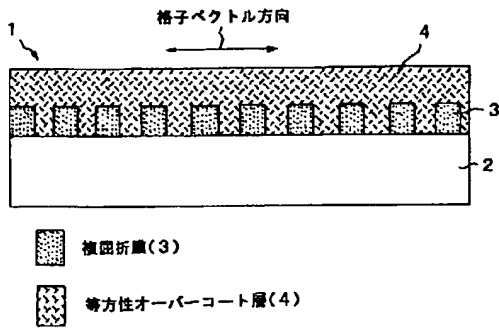
【図9】本発明による広帯域偏光分離素子を用いた光ヘッドの別の例を示す概略構成図である。

【図10】図9に示す光ヘッドのパッケージ部分を拡大して示す概略要部構成図である。

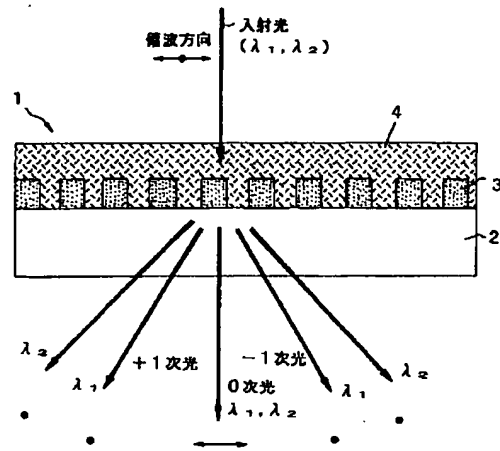
【符号の説明】

- 1, 1' : 広帯域偏光分離素子
- 2 : 透明基板
- 3 : 複屈折膜
- 3' : 複屈折性結晶
- 4 : 等方性オーバーコート層
- 7 : 等方性接着層
- 8 : ガラス基板
- 11 : 波長 λ_1 の半導体レーザー
- 11' : 波長 λ_2 の半導体レーザー
- 12, 13 : 波長 λ_1 用の光検出器
- 12', 13' : 波長 λ_2 用の光検出器
- 14 : 波長 λ_1 対応の光ディスク(DVD等)
- 14' : 波長 λ_2 対応の光ディスク(CD等)
- 15 : 対物レンズ
- 16 : コリメートレンズ
- 17 : 1/4波長板付き偏光分離素子
- 18 : パッケージ
- 19 : 広帯域偏光分離素子
- 20 : 1/4波長板

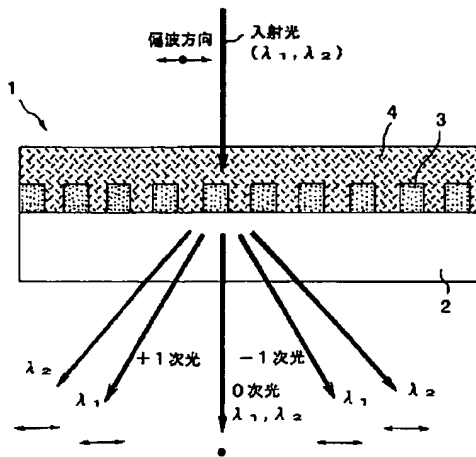
【図1】



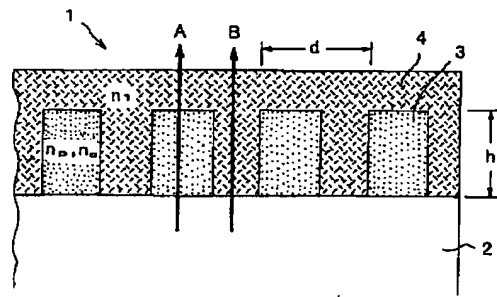
【図2】



【図3】

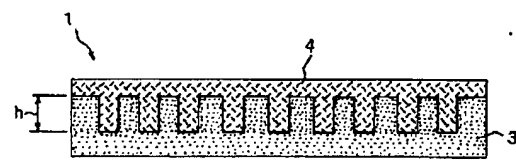


【図4】

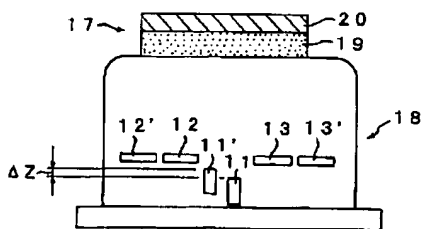
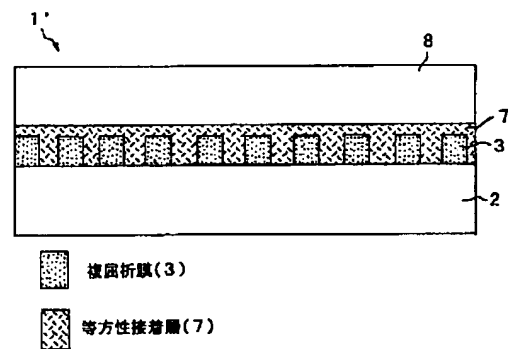


【図6】

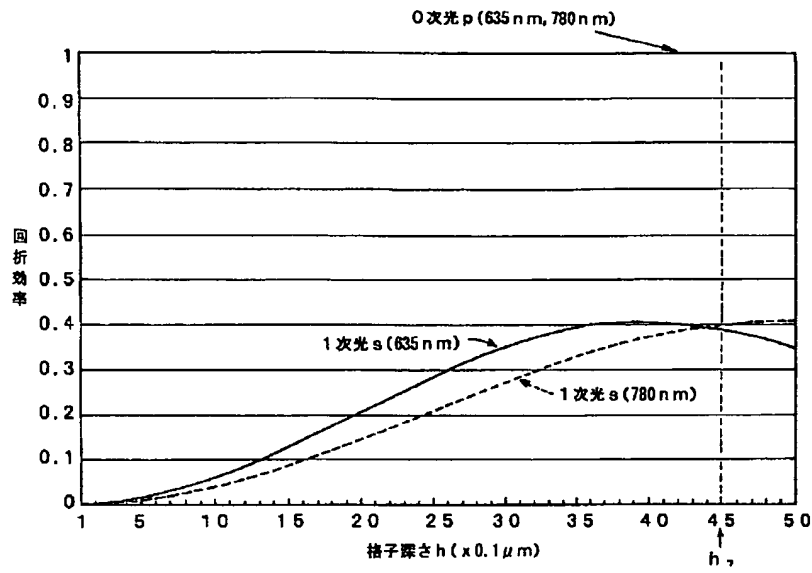
【図5】



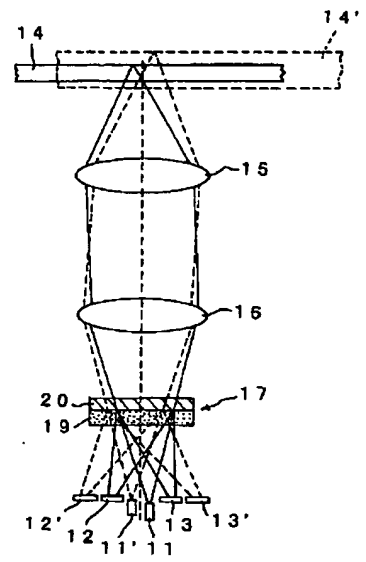
【図10】



【図7】



【図8】



【図9】

